

⑬日本国特許庁(JP)

⑭特許出願公開

⑯公開特許公報 (A)

昭54—138303

⑮Int. Cl.³
H 04 B 9/00

識別記号 ⑮日本分類
96(1) F 0

庁内整理番号 ⑯公開 昭和54年(1979)10月26日
7929—5K

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑰発光・受光素子

門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

⑰特 願 昭53—46978

⑰発 明 者 田中勉
門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

⑰出 願 昭53(1978)4月19日

⑰発 明 者 芹澤皓元
門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
同 辻本好伸
門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
同 服部勝治

同 鎌田修
門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

⑰出 願 人 松下電器産業株式会社
門真市大字門真1006番地

⑰代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

発光・受光素子

2、特許請求の範囲

発光素子と、前記発光素子から発せられる光の中心波長と異なる波長領域に中心の感度をもつ受光素子とを積層してなることを特徴とする発光・受光素子。

3、発明の詳細な説明

本発明は、単線双方向光通信などで応用せられる発光・受光素子に関し、単線双方向通信における伝送損失を減少させるとともに、分岐・結合器を必要とせず、伝送距離を伸ばすことのできる発光・受光素子の提供を目的とする。

従来より発光素子と受光素子とは種々の調定物などの介在物を介して使用されていた。例えば、物体の光の吸収係数の調定、物体の反射成分の調定など一体化して使用する必要性はなかった。光通信の分野において基本構成は発光素子、ファイバ等の伝送路、受光素子の組み合わせであり、一

化したものはなかった。

第1図の単線双方向通信システムは従来のものの基本構成である。1、2は発光素子、3、4は受光素子、5、6は分岐・結合器、7はファイバ、8は接続点を示す。発光素子1より出た光信号は光分岐・結合器5を通りファイバ7を通過して光分岐・結合器6で再度分けられて受光素子4に入る。一方発光素子2より出た光信号は同様に逆の行路をたどって受光器3にて受信する。今、発光素子1から出て受光素子4に入る光信号の伝送系に着目すると、(a)分岐・結合器5、6の前後に存在するスプライスやコネクタ等の接続損失、(b)分岐・結合器5、6による損失などが存在し、発光素子1より出射した光の多くはこれらの損失によって失われる。現在、分岐・結合器としては低損失のものは得難く、たとえ、分岐・結合器としての接続損失はなくても、分岐・結合自体によって本質的に損失を生ずる。

今、発光素子1より入射した光が伝送用のファイバのすべての伝送角の光(すべてのモードの光)

3 ページ

を一定伝導で励振しているとし、分岐・結合器5、6を3dB分岐器で構成されていると仮定すると、分岐器5、6に分岐器としての接続損失がなかったとしても、分岐器5に入射した光の半分の光量しか伝送路7に伝搬させることができない。また、分岐器6においても伝送路7より伝搬してきた光の半分しか受光素子4側に伝送されない。従って、発光素子1より入射した光はファイバの接続や分岐器としての損失がなくても4分の1の光量しか受光素子4へ伝搬させることができない。現実的にファイバの接続に0.2dB(0.2dBはパワーとして表現して)、分岐器に1dBの損失を考慮すると、ファイバの伝搬損失を無視しても発光素子1より入射した光量は受光素子4では8.8dB減衰し、約8分の1の光量になってしまう。

本発明は上記の従来のシステムにおける問題を解決するもので、以下本発明を図面を用いて実施例とともに説明する。

第2図は本発明の原理を示す図であって、9、10は発光、受光一体素子、11は伝送用ファイ

バ、12は接続点を示す。本発明は発光素子と受光素子とを一体化した発光・受光素子9、10であって、これにより、第2図に示すように接続箇所が減少するとともに、分岐・結合器が不要となり、前述の8.8dBの損失は接続点2箇所の損失のみに減少される。従って、伝送距離をのばすことが可能となる。

このような伝送システムを得ることのできる本発明の発光・受光素子はその基本構成を第3図に示すように、発光の中心波長 λ_1 は受光の中心波長 λ_2 より短波長としてある($\lambda_1 < \lambda_2$)。21は発光部であり、23は受光部である。22は λ_2 に中心波長をもつような光は通過するが λ_1 に中心波長をもつような光は吸収体として働くような層である。

まず、発光部21で発光した光 λ_1 は外部へ信号24として伝送されるとともに受光部側に発光した光は層22を伝搬中に吸収され受光部23に電気信号出力として寄与しない。また、外部より入射した光信号 λ_2 は層21、22は透過し、受光

5 ページ

部23に到達し、電気信号に変換される。従って第3図のように受光、発光の一体素子を構成することができる。また $\lambda_1 > \lambda_2$ の場合には第3図と逆の構成、即ち、21を λ_2 に中心光の受光部とし、23を λ_1 の発光部とすることによって同様の受光素子が構成できる。このときも発光波長 λ_1 は受光素子21の出力電流に寄与しない。

次に具体的な化合物半導体の一実施例を示す。第4図は第3図と同じ発光、受光の波長関係をもつときの素子構成である。基板結晶31の上に層26〜30までの5層をバンドギャップの小さい順にエピタキシャル成長させる。まずn型基板31上にn型層30とp型層29を順次成長させ、この接合を λ_2 波長帯の受光部として使用する。p型層29上に発光部と絶縁層28を成長させる。絶縁層28上にp型層27、n型層26を成長させる。このn型層26、p型層27のp-n接合にて λ_1 波長帯の光出力信号を得る。 λ_1 の波長帯光のうち、受光部であるp型層29、n型層30の界面に向う光は絶縁層28、p型層29がn型

6 ページ

層26、p重層27に比べてバンドギャップを小さく選んであるために、絶縁層28、p型層29で吸収されp型層29とn型層30の界面にまで到達せず、出力33端にはほとんど影響しない。従って、積層に構成することによって発光および受光素子一体の素子を形成することができる。また、受光の中心波長が λ_1 、発光の中心波長が λ_2 で $\lambda_1 > \lambda_2$ の場合には、基板上に前述と逆の構成とすればよい。即ち、第4図においてp型層29、n型層30の接合を発光素子に、n型層26、p型層27の接合を受光素子とする。

また、基板上にバンドギャップの大きい半導体を順次成長させることによって同様な構成が可能であり、基板側より光の発光、受光が行なえる。

以上の系においては、発光と受光を素子の同じ側で行なうだけでなく、発光方向は基板と反対側へ、受光は基板側より入射する光で行なうこともできる。発光、受光はp-nの接合のみで説明したが、発光素子としてはダブルヘテロ構造を、受光としてはp-n-i構造などの種々の構成が適

用できることは言うまでもない。

第6図は AlP-InP-GaAs-InAs 系、即ち In-Ga-As-P 系の半導体の組成とバンドギャップの関係を示しており、一点鎖線は InP の格子定数と同じ値をもつ組成を示している。バンドギャップで約 $0.8 \text{ eV} \sim 1.3 \text{ eV}$ の範囲の変化が可能であり、格子定数を一致させて良質な結晶層を成長させることができる。1例として第4図において、基板31を InP にし、 n 型層30を ϕ 点、 p 型層29を d 点、絶縁層28を ϕ 点、 p 型層27を f 点、 n 型層26を ϕ 点の組成にすることによって、発光波長 λ_1 として約 $1.0 \mu\text{m}$ 帯、受光波長 λ_2 として $1.9 \mu\text{m}$ 帯の素子が構成できる。 In-Ga-As-P 系においても、他の組成で同様な受光、発光素子が構成できるばかりでなく、 $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ や、 $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ を多くの半導体混晶が適用できる。また、 ZnSe-GaAs 、 Ge-GaAs などⅡ-V族やⅢ-V族半導体のヘテロ接合も利用できる。

以上説明したように本発明は、発光部と受光部とを一体化された構造であって発光部からの光は

受光部では感知しないため、本発明によれば単線双方向通信における光伝送損失を大巾に減少させることが可能となり、分岐・結合素子が必要なくなり、無中継伝送距離を伸ばすことができ光源の出力が小さくてすむようになる。

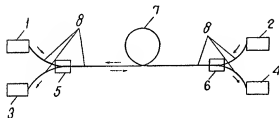
4、図面の簡単な説明

第1図は従来の単線双方向通信システムを示す構成図、第2図は本発明による単線双方向通信システムを示す構成図、第3図は本発明の一実施構成図、第4図は同具体構成図、第5図は同具体構成のためのバンドギャップ図である。

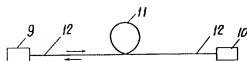
9、10……発光・受光素子、11……伝送路、21……発光部、22……光接收部、23……受光部、26、30…… n 型層、27、29…… p 型層、28……絶縁層、31……基板。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

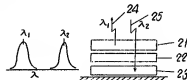
第 1 図



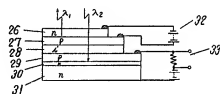
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

